

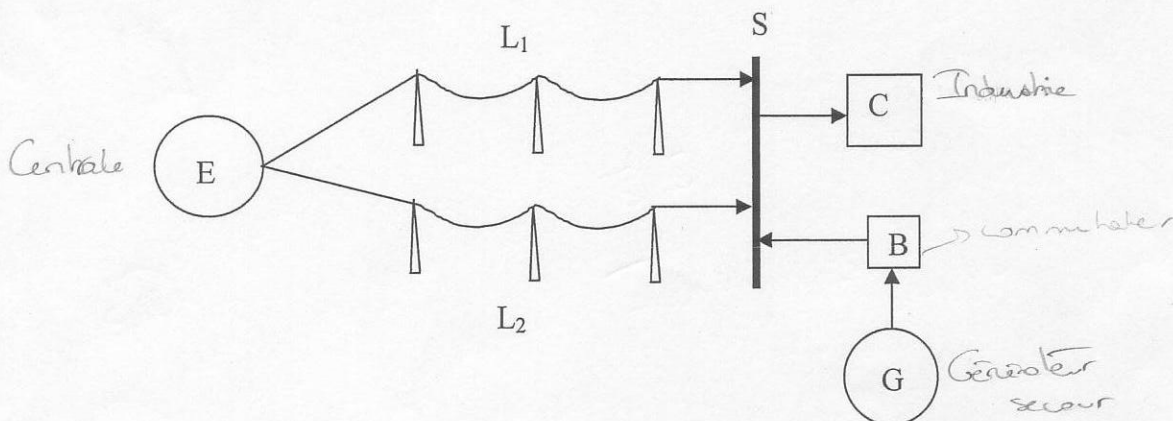
Sûreté de fonctionnement Examen

Pr. J-F. Aubry

Durée de l'épreuve 1h 30

Documents autorisés : polycopié et notes de cours.

On considère le système (volontairement simplifié) de distribution de l'énergie électrique à un équipement industriel C de puissance (par exemple : four, laminoir, cuve électrolytique...), constitué par une source d'énergie E (une centrale par exemple), deux lignes haute tension de transport L_1 et L_2 et un générateur de secours G. Un jeu de barres S interconnecte les lignes, la charge et le générateur, ce dernier étant connecté par l'intermédiaire d'un commutateur B.



Chaque ligne est capable de transporter à elle seule toute l'énergie à la charge et le générateur n'est connecté qu'en cas de panne des lignes. *OK*

1- On retient les modes de défaillance suivants pour les différents éléments :

Source : absence de tension électrique *AE*

Lignes : rupture (quelle qu'en soit l'origine) *RL1, RL2*

Jeu de barres : rupture *RB*

Générateur : absence de tension électrique *AG*

Commutateur : refus de fermeture *FB*

Construire l'arbre des causes de l'événement redouté « absence de tension dans la charge ».
En déduire les coupes du système.

2- On définit les variables état des composants du système de la manière suivante :

Présence tension source : $AE = 1$	Absence tension source $AE = 0$
Ligne 1 opérationnelle : $RL_1 = 1$	Ligne 1 en rupture : $RL_1 = 0$
Ligne 2 opérationnelle : $RL_2 = 1$	Ligne 2 en rupture : $RL_2 = 0$
Présence tension générateur : $AG = 1$	Absence tension générateur $AG = 0$
Commutateur opérationnel : $FB = 1$	Commutateur bloqué ouvert : $FB = 0$

Pour chaque combinaison des états de ces variables, déterminer si le système fonctionne (la charge reçoit de l'énergie $AC = 1$ ou n'en reçoit pas $AC = 0$). Représenter ce résultat directement sur le diagramme de Hasse en considérant les variables dans l'ordre suivant : (AE, RL_1 , RL_2 , AG, FB). On utilisera le modèle joint.

En déduire les coupes et la fonction de structure correspondante.

La simplifier et en déduire l'expression de la fiabilité du système (on utilisera la notation f_E pour représenter la fiabilité de la source, probabilité pour que $EA = 1$)

Diagramme de Hasse fourni en annexe.

3- On considère maintenant le sous système source + lignes. On suppose que tous les composants ont des taux de défaillance et de réparation constants notés λ_E et μ_E pour la source, λ_L et μ_L pour les lignes. On considère que l'on dispose d'un réparateur pour la source et d'un seul réparateur pour les 2 lignes. On donne alors priorité à la réparation de la ligne 1 parce que plus accessible. Proposer un graphe de Markov représentatif des états de ce système et en déduire la matrice des taux de transition. Expliquer comment calculer la disponibilité et le MUT du système.